PART2　遺伝子の発現―翻訳

目標
・翻訳の過程を把握する。
・真核生物と原核生物の転写と翻訳の違いを理解する。

Chapter1　翻訳

◆ タンパク質合成とRNA

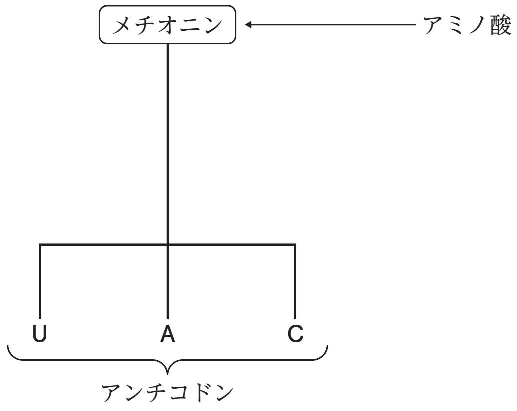
タンパク質合成に関わる RNA には，次の 3 種類がある。

・mRNA（伝令 RNA）：

それぞれの遺伝子領域から転写・スプライシングの過程を経て合成される。3 塩基の配列である（　　　　　）によって 1 つのアミノ酸を指定することで，合成されるタンパク質のアミノ酸配列の情報を伝える。

・(　　　　　)（転移 RNA）：

コドンに対応する塩基配列である（　　　　　　　　）と，特定のアミノ酸と結合する部位をもち，リボソームまでアミノ酸を運ぶ役割をもつ。



・(　　　　　)（リボソーム RNA）：

タンパク質合成の場となるリボソームを構成する。リボソームは，rRNA とタンパク質でできている。

◆ 翻訳（mRNA→タンパク質）

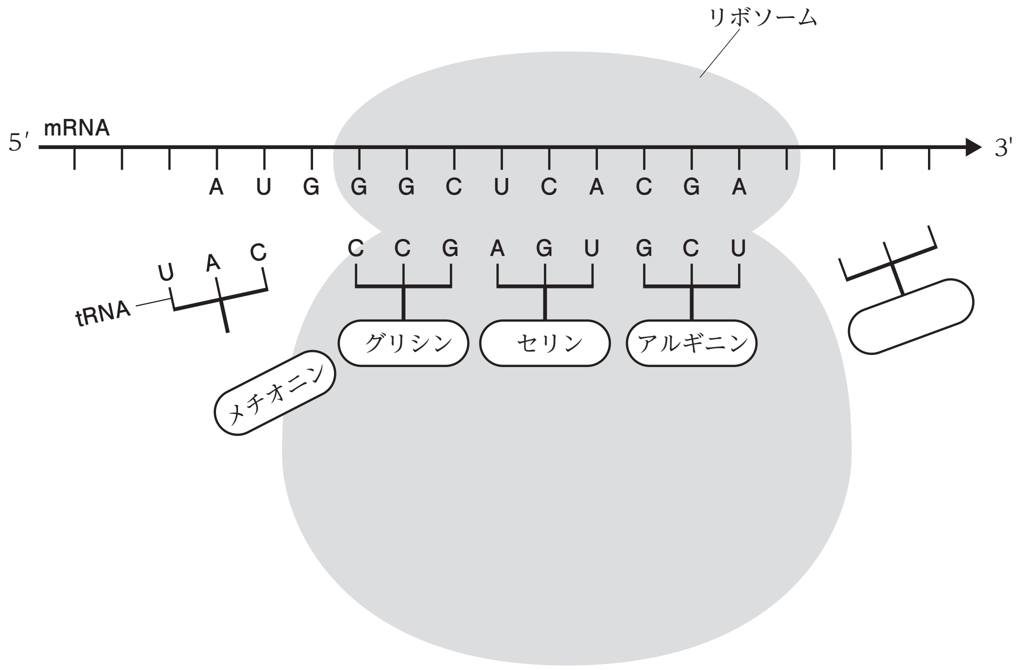
転写で合成された mRNA の塩基配列にもとづいてタンパク質が合成される。この過程を（　　　　）といい，mRNA の塩基３つの配列によって１つのアミノ酸が指定され，特定のアミノ酸配列をもったタンパク質が合成される。

・翻訳の過程

① 転写で合成された mRNA にリボソームが結合し，mRNA の３つ組塩基であるコドンに対して，tRNA がアンチコドンの部分で連結する。

② tRNA によって，コドンに対応した特定のアミノ酸がリボソームまで運ばれる。

③ tRNA によって運ばれてきたアミノ酸どうしが（　　　　　　）結合で連結することで，ポリペプチド（タンパク質）が合成される。



Chapter2　コドンとアミノ酸の対応関係

◆ コドン表

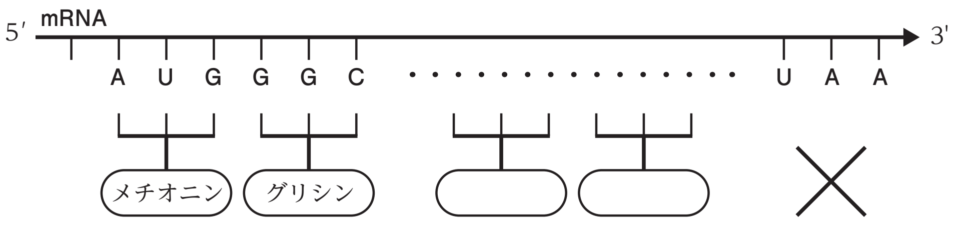
コドンは，4 種類の塩基の 3 つ組であるため，4^3 ＝（　　　）種類ある。一方で，タンパク質の合成に利用されるアミノ酸は（　　　）種類しかない。そのため，複数のコドンが，同じアミノ酸に対応する場合がある。

コドンとアミノ酸の対応関係は，コドン表にまとめられている。

		2番目の塩基				
		U	C	A	G	
1番目の塩基	U	UUU UUC } フェニルアラニン UUA UUG } ロイシン	UCU UCC UCA UCG } セリン	UAU UAC } チロシン UAA UAG } 終止コドン	UGU UGC } システイン UGA 終止コドン UGG トリプトファン	U C A G
	C	CUU CUC CUA CUG } ロイシン	CCU CCC CCA CCG } プロリン	CAU CAC } ヒスチジン CAA CAG } グルタミン	CGU CGC CGA CGG } アルギニン	U C A G
	A	AUU AUC AUA } イソロイシン AUG 開始コドン メチオニン	ACU ACC ACA ACG } トレオニン	AAU AAC } アスパラギン AAA AAG } リシン	AGU AGC } セリン AGA AGG } アルギニン	U C A G
	G	GUU GUC GUA GUG } バリン	GCU GCC GCA GCG } アラニン	GAU GAC } アスパラギン酸 GAA GAG } グルタミン酸	GGU GGC GGA GGG } グリシン	U C A G 3番目の塩基

◆ 開始コドンと終止コドン

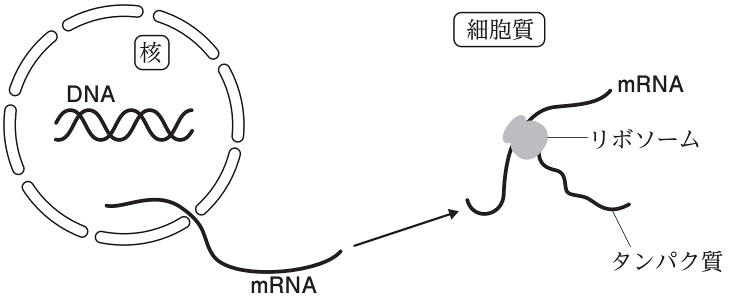
翻訳は mRNA の 5′ 末端側の最初の AUG のコドンに対してメチオニンを指定することから始まる。AUG を（　　　）コドンという。また，UAA，UAG，UGA の 3 種類のコドンはアミノ酸を指定せず，タンパク質合成を停止させる。これらのコドンは（　　　）コドンとよばれる。

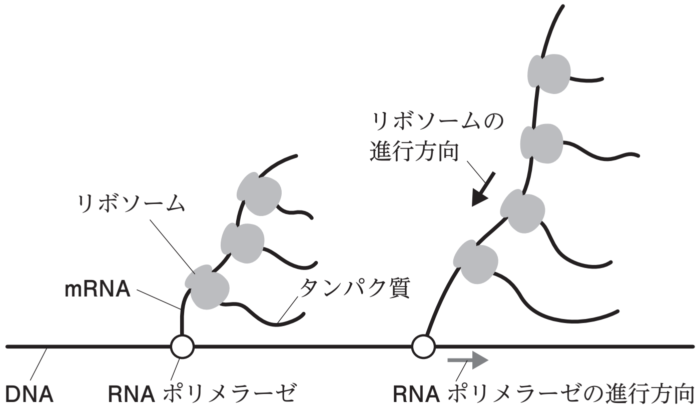


Chapter3　真核生物と原核生物の遺伝子発現

◆ 遺伝子発現の違い

	転写	スプライシング	翻訳
真核生物	核内	あり	細胞質
原核生物	細胞質	なし	細胞質





まとめ

・ mRNA の３つ組塩基であるコドンによって特定のアミノ酸が指定されることで，タンパク質が合成される。

・真核生物では転写が核内，翻訳が細胞質で行われるのに対して，原核生物では転写も翻訳も細胞質で行われる。

Chapter4　演習問題

問　タンパク質を構成するアミノ酸は，3 つの塩基の組であるコドンによって指定される。遺伝暗号表は，mRNA のコドンに対応するアミノ酸の種類を示している。

1番目の塩基	2番目の塩基 U	2番目の塩基 C	2番目の塩基 A	2番目の塩基 G	3番目の塩基
U	UUU フェニルアラニン	UCU セリン	UAU チロシン	UGU システイン	U
U	UUC	UCC	UAC	UGC	C
U	UUA ロイシン	UCA	UAA 終止コドン	UGA 終止コドン	A
U	UUG	UCG	UAG	UGG トリプトファン	G
C	CUU ロイシン	CCU プロリン	CAU ヒスチジン	CGU アルギニン	U
C	CUC	CCC	CAC	CGC	C
C	CUA	CCA	CAA グルタミン	CGA	A
C	CUG	CCG	CAG	CGG	G
A	AUU イソロイシン	ACU トレオニン	AAU アスパラギン	AGU セリン	U
A	AUC	ACC	AAC	AGC	C
A	AUA	ACA	AAA リシン	AGA アルギニン	A
A	AUG 開始コドン メチオニン	ACG	AAG	AGG	G
G	GUU バリン	GCU アラニン	GAU アスパラギン酸	GGU グリシン	U
G	GUC	GCC	GAC	GGC	C
G	GUA	GCA	GAA グルタミン酸	GGA	A
G	GUG	GCG	GAG	GGG	G

遺伝暗号表

⑴　タンパク質中のアスパラギンがチロシンに変異した際に，コドンの塩基の変化として考えられるものはどれか。正しいものを，次の中から 1 つ選べ。ただし，1 塩基のみが変化したとする。

①U→A　②A→G　③A→U

④C→U　⑤U→C　⑥C→G

⑵　ある mRNA の開始コドン（AUG）を含む部分の塩基配列は次のようであった。

5′ − AGGCGUGCAAUGAGGAGGGCAGGUGCUGCCUGCAGCG − 3′

開始コドンから翻訳が行われたとき，開始コドンが指定するアミノ酸を 1 番目とすると 5 番目のアミノ酸は何か。正しいものを，次の中から 1 つ選べ。

①グリシン　②アラニン　③メチオニン　④セリン

＜ Note ＞

第９講 PART2 確認問題

問１　タンパク質の合成に関わる３種類のRNAのうち，コドンに対応する塩基配列であるアンチコドンと，特定のアミノ酸の結合部位をもち，リボソームまでアミノ酸を運ぶ役割をもつRNAとして最も適当なものを，次の①～③のうちから一つ選べ。

①　mRNA　　②　tRNA　　③　rRNA

問２　翻訳の過程について述べた次の文章（A～C）を，正しい順に並べたものとして最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。

A　アミノ酸どうしがペプチド結合で連結する。
B　コドンが指定したアミノ酸が運搬される。
C　mRNAにリボソームが結合する。

①　A→B→C　　②　B→A→C
③　C→A→B　　④　C→B→A

問3　コドンは64種類存在するが，タンパク質の合成に利用されるアミノ酸は（　ア　）種類である。そのため，複数のコドンが，同じアミノ酸に対応する場合がある。次の表は，コドンとアミノ酸の対応関係をまとめたものである。

1番目の塩基	2番目の塩基 U	2番目の塩基 C	2番目の塩基 A	2番目の塩基 G	3番目の塩基
U	UUU フェニルアラニン	UCU セリン	UAU チロシン	UGU システイン	U
U	UUC	UCC	UAC	UGC	C
U	UUA ロイシン	UCA	UAA 終止コドン	UGA 終止コドン	A
U	UUG	UCG	UAG	UGG トリプトファン	G
C	CUU ロイシン	CCU プロリン	CAU ヒスチジン	CGU アルギニン	U
C	CUC	CCC	CAC	CGC	C
C	CUA	CCA	CAA グルタミン	CGA	A
C	CUG	CCG	CAG	CGG	G
A	AUU イソロイシン	ACU トレオニン	AAU アスパラギン	AGU セリン	U
A	AUC	ACC	AAC	AGC	C
A	AUA	ACA	AAA リシン	AGA アルギニン	A
A	AUG 開始コドン メチオニン	ACG	AAG	AGG	G
G	GUU バリン	GCU アラニン	GAU アスパラギン酸	GGU グリシン	U
G	GUC	GCC	GAC	GGC	C
G	GUA	GCA	GAA グルタミン酸	GGA	A
G	GUG	GCG	GAG	GGG	G

(1)　文中の（　ア　）に当てはまる数値として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　4　　②　12　　③　16　　④　20

(2)　あるアミノ酸配列が次の順番で存在したとき，最大で何種類のコドンが考えられるか。最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。

システイン－ロイシン－リシン－バリン

①　24種類　　②　32種類

③　48種類　　④　96種類

問4　真核生物と原核生物のうち，転写も翻訳も細胞質で行われる生物はどちらか。適当なものを，次の①，②のうちから一つ選べ。

①　真核生物　　②　原核生物

第９講　遺伝情報の発現

PART1　遺伝子の発現─転写

問１　①：G　②：C　③：G　④：C　⑤：T

問２　⑥：C　⑦：U　⑧：G　⑨：G　⑩：A

問３　(1)　⑥

(2)　③

PART2　遺伝子の発現─翻訳

(1)　③

(2)　①

PART3　遺伝子の発現調節

問１　ア：調節タンパク質（リプレッサー）　イ：オペレーター　ウ：オペロン

問２　ア：⑧　イ：③　ウ：⑤　エ：①

第 9 講　PART2　確認問題　解答

問 1

②

解説：
mRNA は，合成されるタンパク質のアミノ酸配列の情報を伝える役割を，rRNA はリボソームを構成する役割を担う。

問 2

④

解説：
転写で合成された mRNA にリボソームが結合する。tRNA によって，コドンに対応した特定のアミノ酸がリボソームまで運ばれ，アミノ酸どうしがペプチド結合で連結する。

問 3

(1)　④

解説：
4 種類の塩基の 3 つ組のため，$4^3 = 64$ 種類のコドンが存在するが，タンパク質の合成に利用されるアミノ酸は 20 種類しかない。

(2)　④

解説：
システインに対応するコドンは 2 種類，ロイシンに対応するコドンは 6 種類，リシンに対応するコドンは 2 種類，バリンに対応するコドンは 4 種類あるので，$2 \times 6 \times 2 \times 4 = 96$ 種類となる。

問4

②

解説：

真核生物では転写が核内，翻訳が細胞質で行われるのに対して，原核生物では転写も翻訳も細胞質で行われる。